

Бейшекеев К.К., Калыбек уулу М.

КОЛЛЕКТОРДУК-ДРЕНАЖДЫК СУУЛАРДЫН ЭЛЕКТРОДИАЛИЗИ

Бейшекеев К.К., Калыбек уулу М.

ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД

К.К. Beishekeev, Kalybek uulu M.

ELECTRODIALYSIS OF COLLECTOR-DRAINAGE WATERS

УДК: 628

Бул макалада мембраналык ыкма менен сууну туздандыруусу каралган анда катиондук, аниондук мембраналык процесстери колдонулган (электродиализ).

Негизги сөздөр: *электродиализ, мембрана, фильтрат, концентрат, катион, анион, коллектордук- дренаждык суулар.*

В данной статье рассматриваются мембранные опреснения воды в которых используются анионообменные, катион обменные мембранные процессы (электродиализ).

Ключевые слова: *электродиализ, мембрана, фильтрат, концентрат, катион, анион, коллекторно-дренажных вод.*

The membrane desalination of water which uses anion exchange, cation exchange membrane processes (electro dialysis) is considered in this article.

Key words: *electro dialysis, membrane, filtrate, concentrate, cation, anion, collector-drainage waters.*

Электродиализ основан на электро миграции ионов солей через катион обменные и анионо-обменные мембраны с селективной проницаемостью, которая обеспечивает прохождения соответственно катионов Me^+ и анионов. Селективность объясняется высокой электрической подвижностью противоионов (ионов, относящихся к ионообменному веществу мембраны – полимеру). Противоионы замещаются другими ионами с тем же знаком и затем перемещаются в постоянном электрическом поле к соответствующим электродам. Процесс сепарации ионов солей осуществляется в многокамерном мембранном аппарате под действием постоянного электрического тока, направленного перпендикулярно к плоскости мембран. Электродиализатор разделен чередующимися катион обменными и анионообменными мембранами, образующие такие чередующиеся обессоливающие (деликатные) и концентрирующие (рассольные) камеры между двумя электродами. Герметизация камер и распределение токов осуществляется с помощью специальных прокладок. В промышленных аппаратах между двумя электродами устанавливается 250-500 ячеек. На рис. 1.1. показана принципиальная схема электродиализного аппарата. Отрицательной чертой работы электродиализного аппарата является то, что при обессоливании электролитов у поверхности мембран образуются концентрированные органические вещества [2].

Процесс разделения истинных растворов, заключающийся в фильтровании жидкости через полупроницаемые мембраны, которые пропускают воду, но задерживают растворенные вещества (гидратированные ионы солей и молекулы органических соединений), называется обратным осмосом. Этот процесс отличается от известной в практике водоподготовки и химической технологии процесса фильтрования следующим. На очистку фильтрованием направляют жидкость, представляющую собой гетерогенную (двухфазную систему с различной степенью дисперсности взвешенных частиц. Обратным осмосом очищают, как правило, гомогенные (однородные) системы – истинные растворы. Это обстоятельство обуславливает различие в типе фильтрующих материалов и в величинах давлений, под действием которых происходят процессы. При фильтровании задерживаются дисперсные частицы размером не менее 100-200 А0. Обратноосмотическая мембрана должна быть настолько плотной, чтобы служить барьером для вещества, находящегося в растворах в виде молекул и ионов, это значительно повышает гидравлическое сопротивление при продавливании через мембраны чистого растворителя. Кроме того при обратноосмотическом разделении растворов возникает еще одна дополнительная противодействующая процессу сила – разность осмотических давлений, величина которой весьма значительна при высокой концентрации растворенных веществ. Другим существенным различием этих процессов является то, что при фильтровании задерживаемое вещество остается либо на поверхности, либо в объеме фильтрующего материала, который при загрязнении меняется или очищается обратной промывкой. При обратном же осмосе не должно происходить загрязнение мембраны и сорбций ни на ее поверхности, ни в объеме. Загрязнение мембран является вторичным процессом, отрицательно влияющим на обратноосмотическое разделение растворов [5].

Если задерживаемое вещество не отводит от мембраны, то при идеальной ее полупроницаемости процесс фильтрования прекратится. Увеличение концентрации растворенных веществ сопровождается повышением осмотического давления и при достижении последним, величины, равной приложенному гидростатическому давлению, движущая сила процесса будет равна нулю, и следовательно, скорость фильтрования растворителя также будет

равна нулю. При неидеальной полупроницаемости накопления растворенного вещества у мембраны приводит к увеличению скорости его проникания через мембрану до значений, равных скорости подвода вещества к мембране. В этом случае процесс фильтрования не прекратится, но эффект разделения будет равен нулю. Указанными обстоятельствами обусловлена принципиальная схема процесса обратноосмотической обработки воды, которую можно представить в виде схемы, изображенной на рис. 1.1.

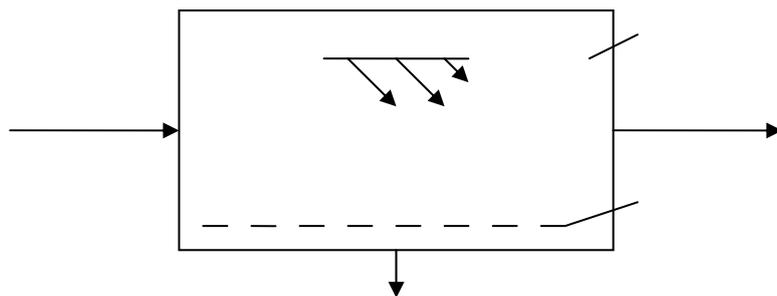


Рис. 1.1. Схема обратноосмотического процесса
1- аппарат; 2- мембрана; 3- исходная вода; 4- фильтр;
5- концентрат

За рубежом известны фирмы, которые также практикуют использование электродиализных аппаратов. Одной из таких фирм является «Аквамайт».

Электродиализные установки «Аквамайт». Фирма «Айоникс» (США) выпускает несколько модификаций электродиализных установок для осуществления процесса опреснения (обессоливания) – концентрирования. Основные типы установок: «Аквамайт 5», «Аквамайт 10», «Аквамайт 20» с пропускной способностью от 100 до 1000 м³/сут при солесодержании исходной воды от 1,5 до 3,5 г/л. Все установки имеют так называемые электродиализные реверсивные системы (ЭДР), в которых применяется переплюсовка электродов 3-4 раза в течение одного часа. При переплюсовке электродов потоки, занимающие места в камерах обессоливания, становятся концентрируемыми потоками, а потоки, занимающие камеры концентрирования, становятся обессоливаемыми (дылюатными) потоками. Благодаря переплюсовке ни в одной камере аппарата раствор (рассол) с высокой концентрацией солей не находятся более 15-20 минут, любые осаждающиеся соединения быстро растворяются и выносятся из системы.

Электродиализная реверсивная система может иметь пять значительных преимуществ при эксплуатации мембранных систем по сравнению с обычными электродиализными установками без переплюсовки:

- разрушается поляризованная пленка 3-4 раза за один час, предупреждая отложение солей;
- разрушается свежий осадок или хлопья осадка, которые затем выносятся в сток, прежде, чем они накопятся в аппарате;

- снижается возможность образование коллоидных пленок на поверхности мембран вследствие изменения направления движения коллоидных частиц при переплюсовке;

- решаются вопросы, связанные с постоянным применением кислот или химических реагентов;

- непрерывно очищаются электроды с помощью кислоты, образующейся на аноде.

Кроме ионообменных мембран к основным элементам электродиализных аппаратов относятся прокладки. В конструкциях электродиализных аппаратов фирмы «Айоникс» применены прокладки лабиринтового типа. По технологии, принятой в фирме, в начале методом формирования получают заготовки из полиэтилена высокого давления толщиной 0,5 мм и размерами, в зависимости от типа прокладки. Заготовки, имеющие лабиринтовые прокладки, собираются в пакеты по 10-15 шт. и в них производится вырубка отверстий для подачи дилуата, рассола и распределение их по лабиринту. Затем полиэтиленовые заготовки склеиваются вместе и таким образом получается основной элемент конструкции прокладка толщиной 1мм. Ширина канала для подачи растворов в лабиринт составляет 6мм. Отсутствиеперетоков между дилуатными и рассольными трактами в местах контакта мембраны в канале обеспечивается достаточно большой толщиной мембраны- 0,5 мм, а также несколько повышенным давлением в дилуатных камерах по сравнению с рассольными (перепад давления 3,45-6,89 кПа).

На практике используются четыре модификации прокладок: МК-1; МК-11-4; МК-11-3; МК-111-4. Номера прокладок расшифровываются следующим образом: первые цифры показывают размеры прокладок (1-230x235 мм; 11-460x510 мм; 111-460x1020 мм), а вторые цифры показывают число водопроводящих путей, определяя длину пути. Она составляет, соответственно, по типам прокладок 348, 356, 488 и 366 см, а площадь пропускного сечения 230, 1440, 2980 и 2960 см² /1,3/.

Длина проводящего пути определяется скорость течения воды. При данных потерях напор в аппарате, скорость течения будет определять степень турбулентного смешивания внутри водопроводящего пути и продолжительность нахождения воды под действием электрического поля постоянного тока и, следовательно, степень обессоливания (съем соли за один проход). Скорость движения воды и падение давления являются расчетными параметрами[4].

$$dC = - \text{ и } C . \quad (1.1)$$

Если градиент потенциала dy/dx и абсолютная подвижность макроионов и не изменяются во времени, т.е. $\dot{c}=0$ и $C=C_0$, то из выражения (1.1) получим

$$C = C_0 \exp[- (1/a) \text{ и } Idx/dx], \quad (1.2)$$

где C_0 и C – начальная и текущая (в момент времени t) концентрация красителя.

Для подтверждения вышеизложенных теоретических положений были проведены экспериментальных исследований.

Заключение

На основании данных, проведенных экологических исследований можно считать наиболее приемлемым для опреснения коллекторно-дренажных вод при массовой концентрации солей в исходной воде до 6 г/л и в опресненной – не менее 0,6-0,7 г/л, электродиализ.

Литература:

1. Большаков М.Н. Водные ресурсы рек Советского Тянь-Шаня и методы их расчета.-Ф.:Илим,1974.-306с.
2. Боконбаев К.ДЖ. Экология, окружающая среда и безопасность Кыргызстана.-Б.:2004.-175с.
3. Маматканов Д.М., Бажанова Л.В., Диких А.Н. и др. Водные и гидроэнергетические ресурсы. Кн. Горы Кыргызстана.-Б.:2001.-С.37-64.
4. Ибатулин С.Р., Ясинский В.А., Мироненков А.П. Влияние изменения климата на водные ресурсы в ЦА. - Алматы, 2009.С.13-31,33-41.
5. Смагин В.Н. Обработка воды методом электродиализа.-М.: Стройиздат, 1986.-172с.

Рецензент: д.т.н., доцент Логинов Г.И.